

PRV PRIORITY DOCUMENT

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET

Patentavdelningen



REC'D BY
WIPO FCT

Intyg Certificate

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.

(71) Sökande ABB Atom AB, Västerås SE
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 9701487-2
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 1997-04-21
Date of filing

Stockholm, 1998-05-06

För Patent- och registreringsverket
For the Patent- and Registration Office

Asa Dahlberg
Asa Dahlberg

Avgift
Fee

PATENT- OCH
REGISTRERINGSVERKET
SWEDEN

Postadress/Adress
Box 5055
S-102 42 STOCKHOLM

Telefon/Phone
+46 8 782 25 00
Vx 08-782 25 00

Telex
17978
PATOREG S

Telefax
+46 8 666 02 86
08-666 02 86

Inkt Patent- och reg.verket

1997-04-21

sb/ak

ref.: SE 50302

5 Sökande: ABB Atom AB

Kärnreaktoranordning

UPPFINNINGENS BAKGRUND OCH TIDIGARE KAND TEKNIK

10

Foreliggande uppföring avser en kärnreaktoranordning som innehåller en reaktorinneslutning, som bildas av ett första vaggorgan och innesluter ett inre utrymme, en reaktortank, som hyser en reaktorhård och är anordnad i det inre utrymmet, och ett ovre utrymme som är anordnat ovanför reaktorinneslutningen och begränsas av ett andra vaggorgan. Uppfinningen avser också ett sätt att bygga en kärnreaktoranordning, innehållande stegen att ett första vaggorgan som definierar ett inre utrymme hos reaktorinneslutningen gjuts, och att ett andra vaggorgan som definierar ett ovre utrymme anordnas ovanpå reaktorinneslutningen.

Branslet i reaktorharden i sådana kärnreaktoranordningar behöver regelbundet bytas ut mot nytt eller flyttas om i hården. För att genomföra detta arbete öppnas reaktortanken och interna delar avlägsnas därur, varefter branslet kan lyftas ut ur reaktortanken. Såväl branslet som de interna delarna är starkt radioaktiva, varför all hantering utförs under vatten, som fungerar som strålskärm och även som kylmedium. För att möjliggöra korta branslebytestider är branslet och de interna delarna temporärt lagrade i vattenfylda bassänger som är anordnade i ett ovre utrymme som befinner sig ovanför reaktorinneslutningen i den så kallade reaktorhallen. Av tradition har dessa bassänger utformats med rektangulära eller kvadratiska tvärsnitt. Hanteringen av branslet, de interna delarna och ovrig utrustning sker med hjälp av en

branslehanteringsmaskin och traverser som kan manövreras i ett rätvinkligt koordinatsystem och förflytta bränslet, de interna delarna och den övriga utrustningen mellan olika bassänger och mellan bassängerna och reaktortanken.

5

Det är känt att utforma reaktorinneslutningen med ett cirkulär cylindriskt tvärsnitt sett i ett horisontellt snitt. En sådan form är fordelaktig ur hållfasthetssynpunkt och medger att reaktorinneslutningen kan utsättas för övertryck vid rörbrottmissoden eller svåra haverier och även för undertryck som skulle kunna uppkomma i vissa missödесситuationer.

10

Kombinationen av det rektangulära eller kvadratiska övre utrymmet för namnda bassanger och den därunder befintliga cirkulär cylindriska reaktorinneslutningen utgör en teknisk och tidsmässig svårighet vid konstruktion och byggande av kärnkraftsanordningar av den ovan definierade typen. Overgången från ett cirkulär cylindriskt tvärsnitt till ett fyrkantigt tvärsnitt innebar att byggarbetet måste avbrytas och ny utrustning måste till innan det övre utrymmets väggar kan byggas. Konstruktionsmässigt är det vidare svårt att klara de hållfasthetsskrav som ställs utan en fördyrande överdimensionering av vaggorganen som definierar det övre utrymmet och de där inneslutna bassängerna.

15

SAMMANFATTNING AV UPPFINNINGEN

20

Andamålet med foreliggande uppfinning är att förenkla bygget av en kärnreaktoranordning av det ovan definierade slaget och därmed förkorta byggtiden av densamma.

25

Detta andamål uppnås med den inledningsvis angivna kärnreaktoranordningen som kanne tecknas av att det första vaggorganet och det andra vaggorganet har en väsentligen likadan tvärsnittsform sett i ett horisontellt snitt. Med en sådan utformning av vaggorganen för reaktorinneslutningen och det

dar ovanför befintliga övre utrymmet kan dessa vaggorgan tillverkas i ett svep direkt efter varandra. Det betyder att samma utrustning och samma gjutform kan utnyttjas för båda vaggorganen. Foljaktligen är det möjligt att korta ner den 5 nödvändiga byggtiden och på så vis reducera byggkostnaden.

Enligt en utforingsform av uppfinningen är namnda tvär-snittsform väsentligen cirkulär cylindrisk. En sådan form har i sig en hög hållfasthet och kan därför bara stora laster 10 och klara stora tryckväxlingar. Det medför att konstruktionen och byggandet av det vaggorgan som omger de ovre utrymmet kan forenklas i jämförelse med tidigare känd teknik enligt vilken det ovre utrymmet omgavs av ett rektangulärt vaggorgan.

15

Enligt en ytterligare utforingsform av uppfinningen är det första vaggorganet och det andra vaggorganet gjutna i ett sammanhangande stycke medelst glidformsgjutning. En sådan i sig känd glidformsgjutning möjliggör en mycket kort byggtid.

20

Eftersom de båda vaggorganen har väsentligen samma tvär-snittsform kan en och samma glidform utnyttjas för hela gjutningen. Med fördel är det första vaggorganet och det andra vaggorganet gjutna i betong med i betongen anordnade armeringsorgan, vilka innehåller spannorgan som är inrättade 25 att möjliggöra en försprängning av namnda vaggorgan. Namnda spannorgan kan stracka sig i det andra vaggorganet åtminstone i en av riktningarna runt det ovre utrymmet och längs med det ovre utrymmet.

25

30

Enligt en ytterligare utforingsform av uppfinningen innehåller åtminstone det andra vaggorganet en på insidan darav anordnad vaggbeklädnad. En sådan vaggbeklädnad som med fördel kan vara utförd i rostfritt stål kan fungera som skydd för betongen mot i det ovre utrymmet befintligt vatten. Vaggbe-35 klädningen kan med fördel tillsammans med armeringsorgan sätta samman i förvar till modulblock som lyftes på plats när

glidformsgjutningen har nåt en lamplig höjd och således
innan själva gjutningen av det ovre vaggorganet utförs. Där-
vid kan vaggbeklädnaden fungera som en begränsningsvägg hos
gjutformen, dvs det räcker att den yttre gjutformsvaggen är
5 glidande.

Enligt en ytterligare utföringsform av uppfinningen är det
ovre utrymmet uppdelat i delutrymmen med hjälp av åtminstone
ett primärt vaggelement som sträcker sig mellan två åtskilda
10 fastavsnitt hos det andra vaggorganet. Sådana delutrymmen
kan bilda vattenfylda bassanger för bransle, interna delar
från reaktortanken och övrig utrustning. Med fördel finns
det två från varandra åtskilda primära vaggelement som var
och ett sträcker sig mellan två åtskilda fastavsnitt hos det
15 andra vaggorganet, samt vidare två sekundära vaggelement,
som sträcker sig mellan de två primära vaggelementen och som
mellan sig och tillsammans med de två primära vaggelementen
bildar ett avskilt delutrymme, vilket kan befina sig
ovanför en lockanordning hos en skiljevägg som åtskiljer det
20 ovre utrymmet från det inre utrymmet. Sådana primära
vaggelement fungerar också som lastupptagande element vid
övertryck i reaktorinneslutningen.

Enligt en ytterligare utföringsform av uppfinningen är port-
organ inrättade att tillhandahålla en passage mellan åtmins-
tene två av nämnda delutrymmen. Detta utförande möjliggör en
enkel transport av bransle och interna delar från reaktor-
tanken genom det åtskilda utrymmet och in i övriga utanför
det åtskilda utrymmet befinnliga delutrymmen. Med sådana
30 korta transportvagar kan tidsåtgången vid branslebyte och
revision hållas på en låg nivå.

Det ovan uppställda andamålet uppnås också med det inled-
ningsvis angivna sättet som kanne tecknas av att det första
vaggorganet och det andra vaggorganet gjuts med hjälp av en
35 glidform som lyfts uppåt under gjutningsprocessens gång. Med

en sådan glidformsgjutteknik är det således möjligt att gjuta båda vaggorganen i ett svep på en avsevärt kortare tid än enligt tidigare känd teknik.

- 5 Enligt en utforingsform av det uppfinningsenliga sättet föregås gjutningen av det andra vaggorganet av att färdiga block som innehållar armeringsorgan och inre vaggbeklädnad lyftes på plats. Sådana block kan med fördel framställas samtidigt som gjutningen av det första vaggorganet genomförs och på så vis kan den totala tidsåtgången hållas på en låg nivå.

Enligt en ytterligare utforingsform av det uppfinningsenliga sättet anordnas under gjutningsprocessens gång spannorgan i nämnda vaggorgan på så sätt att de sträcker sig i åtminstone en av riktningarna runt nämnda utrymmen och längs med nämnda utrymmen, och efter gjutningsprocessen spännes spannorganen åt för att forspanna nämnda vaggorgan. Därvid kan spannorganen anordnas i rör som anordnas i nämnda vaggorgan. Efter 20 eller i samband med nämnda åtspanning kan betong insprutas i nämnda rör.

KORT BESKRIVNING AV RITNINGARNA

- 25 Foreliggande uppföring skall nu förklaras närmare med hjälp av olika utforingsformer, som visas enbart såsom exempel, och med hanvisning till de bifogade ritningarna.
Fig 1 visar en vy uppifrån av en karnreaktoranordning enligt en utforingsform av uppföringen.
30 Fig 2 visar ett snitt genom karnreaktoranordningen längs linjen II-II i Fig 1.

DETALJERAD BESKRIVNING AV OLIKA UTFORINGSFORMER

- 35 Fig 1 och 2 visar schematiskt en karnreaktoranordning enligt foreliggande uppföring. Anordningen innehåller en reaktor-

inneslutning 1 som bildas av ett första vasentligen cirkularcylindriskt vaggorgan 2 som omger och definierar ett inre utrymme 3. Det inre utrymmet 3 innehållar ett ovre primärutrymme och ett nedre sekundärutrymme, vilka är åtskilda från varandra med hjälpelement 4, som i sin centrala del bildar en grop 5, som sträcker sig nedåt från primärutrymmet och som hyser en reaktortank 6 i vilken en reaktorhård 7 är anordnad. Genom det inre utrymmets 3 primärutrymme sträcker sig vidare en ej visad ångledning ut ur reaktorinneslutningen till en ångturbinanläggning. Från turbinanläggningen sträcker sig en ej visad matavattenledning tillbaka genom reaktorinneslutningen 1 och primärutrymmet till reaktortanken 6. Det inre utrymmets 3 primärutrymme står i förbindelse med sekundärutrymmet via ett antal vertikala kanaler 8. Det inre utrymmets 3 sekundärutrymme innehåller en så kallad kondensationsbassang som innehåller vatten för kyllning och för kondensering av ånga från primärutrymmet.

Reaktorinneslutningen 1 begransas uppåt av en vasentligen horisontell skiljevägg 9 som bildar en botten i ett ovanför reaktorinneslutningen 1 anordnat ovre utrymme 10. Det ovre utrymmet 10 begransas och definieras av ett andra vasentligen cirkularcylindriskt vaggorgan 11 som bildar en fortsättning av det första vaggorganet 2. Det innebär att det första vaggorganet och det andra vaggorganet har en vasentligen likadan tvärsnittsform sett i ett horisontellt snitt och är vasentligen koncentriska med varandra.

Såsom framgår av Fig 1 är det ovre utrymmet 10 indelat i fem stycken delutrymmen 12, 13, 14, 15, 16. Denna uppdelning görs med hjälpelement 17 som sträcker sig mellan var sina två åtskilda fastavsnitt hos det andra vaggorganets 11 inneryta. Mellan dessa två primära vaggelement 17 sträcker sig två stycken med varandra vasentligen parallella sekun-

dara väggelement 18. Mellan de två sekundära väggelementen 18 och de två primära väggelementen 17 innesluts delutrymmet 12 som bildar ett centralt, från de andra delutrymmena 13-16 åtskilt delutrymme. Det centrala delutrymmet 12 befinner sig 5 ovanför ett kupolformat lockorgan 19 som kan avlägsnas och därmed frilagga reaktortanken 6 som i sin tur i sin övre ände innehåller ett kupolformat lockorgan 20 som kan avlägsnas för att frilagga reaktortankens 6 inre. Det centrala delutrymmet 12 står i förbindelse med vart och ett av de ovriga delutrymmena 13-16 via en respektive passage 21 som kan 10 innehålla ett öppningsbart portorgan 22.

Vidare uppvisar kärnreaktoranordningen en traversanordning 23 som är forflyttbar på två skenor 24 som uppbars av ett 15 schematiskt antytt fundament 25 som är forankrat i väggelementet 11. Traversanordningen 23 innehåller en schematiskt visad branslebytmaskin och lyftanordning 26 som är forskjutbar längs traversanordningen 23. Lockorganen 19 och 20 lyfts av med hjälp av en storre, ej visad reaktorhallstravers och placeras i reaktorbyggnaden utanför det övre utrymmet 10. Därefter kan interna delar, såsom exempelvis ångseparatörer, lyftas ut ur reaktortanken 6 och placeras i exempelvis delutrymmet 13. Med branslebytmaskinen och lyftanordningen 26 kan därefter branslestavarna lyftas ut ur reaktortanken 6 och placeras i exempelvis delutrymmet 14. 25 Därvid har portorganet 22 som åtskiljer delutrymmet 14 från det centrala delutrymmet 12 först avlägsnats med hjälp av branslebytmaskinen och lyftanordningen 26. Det skall noteras att delutrymmena 12-16 bildar vattenfylda bassanger, vilket gör det möjligt att genomföra namnda hantering av bransle och interna delar på så sätt att dessa hela tiden befinner sig under vatten. Passagen 21 i branslebassangen, i det visade exemplet delutrymmet 14, är så djup att branslet alltid befinner sig strålskyddat under vattenytan vid passage till och från delutrymmet 14. Delutrymmet 14 är vidare så djupt att en överkant hos det bransle som placeras i 30 35

delutrymmet 14 alltid befinner sig under passagens 21 underkant. Som en del av bassängerna 13, 15 och 16 kan en separat nodkylbassang inrymmas, vilken används vid kylning av harden i reaktortanken och/eller vid kylning av kondensationsbasängen.

Det första vaggorganet 2, det andra vaggorganet 11, mellanvaggen 4 och skiljevaggen 9 liksom en bottenvägg 27 hos reaktorinneslutningen 1 är alla tillverkade av betong. De inre ytor som bildar bassanger och således är utsatta för vatten är försedda med en vaggbekladnad 28 som antyds i Fig 2 med något tjockare linjer och som kan vara tillverkad av något korrosionsbeständigt material såsom exempelvis rostfritt stål.

Det första vaggorganet 2 och det andra vaggorganet 11 kan i enlighet med foreliggande uppfinding tillverkas med så kallad glidformsgjutning. Det innebar att en form som innefattar en inre begransningsvägg och en yttre begransningsvägg långsamt fors uppåt från reaktorinneslutningens 1 bottenvägg 27 under kontinuerlig tillforsel av betong. Lyfthastigheten är så låg att den innanför formen befintliga betongen hinner stelna under den tid det tar för glidformen att forflytta sig från det ställe där betongen tillfordes. På så vis kan både det första vaggorganet 2 och det andra vaggorganet 11 gjutas i ett svep i en enda kontinuerlig gjutprocess. I vaggorganen 2, 11 är relativt stora mängder armeringsjarn, som ej visas i Fig 1 och 2. Den vertikala vaggbekladnaden 28 hos det andra vaggorganet 11 samt den för det andra vaggorganet 11 avsedda armeringen kan med fördel framstallas i forvag i block, vilka lyftes på plats innan själva gjutningen genomförs. Vidare är spannorgan 29 och 30 anordnade i vaggorganen 2, 11 på så vis att de sträcker sig väsentligen vertikalt längs med samt runt det ovre utrymmet 10 och det inre utrymmet 3. Spannorganen 29 och 30 är anordnade i rör 31 som är ingjutna i betongen. För varje varv är två rör 31

anordnade vilka sträcker sig över var sitt halvvarv eller ett rör som sträcker sig hela varvet runt. Likaså är för varje varv spänngorganen 30 anordnade, ett i varje rör 31. Spänngorganen 30 spänns samman med hjälp av schematiskt visade spännanordningar 32 som ligger diametralt motsatt varandra. Åtspänningen sker efter det att betongen har stelnat och innebär att väggelementen 2, 11 kommer att förspänns på så sätt att de kan motstå större krafter. Spännanordningar (ej visade) liknande spännanordningarna 32 är anordnade för de vertikala spänngorganen 29. Det är även möjligt att låta rören 31 ingå som delar i namnda block.

För att ytterligare förenkla gjutningsprocessen kan man låta väggbeklädnaderna 28 bilda den inre begransningsväggen hos gjutformen, vilket innebar att endast en glidande yttre begransningsvägg behöver anordnas, åtminstone för de delar av väggorganen 2, 11 som är försedda med väggbeklädader 28.

Den visade utformningen av de primara väggelementen 17 såsom horisontella balkar, medför en forbattrad hållfasthet hos det andra vaggorganet 11. De kommer också att bidra till att uppbara krafter från skiljeväggen 9 vid övertryck i reaktorinneslutningen 1 och på så vis öka hållfastheten hos reaktorinneslutningen 1.

Uppfinningen är inte begränsad till de har visade utföringsformerna utan kan varieras och modifieras inom ramen för de efterfoljande patentkraven. Exempelvis skall noteras att väggelementen 17 och 18 kan ha en annorlunda utsträckning än den visade. Det är exempelvis möjligt att anordna ett cirkulärcylindriskt väggelement som omger det kupolformade lockorganet 19 och att anordna radiellt utsträckta väggelement mellan vaggorganet 11 och ett sådant inre cirkulärcylindriskt väggelement. Traversanordningens skenor kan vara anordnade på annorlunda sätt, exempelvis kan de ligga på de primara väggelementens 17 övre kantsida eller vara anordnade

som en skena som befinner sig på det andra väggorganets 11
övre kantsida, varvid förflyttningen av bränslebytmaskinen
och lyftanordningen 26 görs med hjälp av polara koordinater.

1997-04-21

Patentkrav

1. Kärnreaktoranordning som innehåller

- en reaktorinneslutning (1), som bildas av ett första vagg-
organ (2) som definierar ett inre utrymme (3),

- en reaktortank (6), som hyser en reaktorhård (7) och är
anordnad i det inre utrymmet (3), och

- ett övre utrymme (10) som är anordnat ovanför reaktorinne-
slutningen (1) och definieras av ett andra vaggorgan (11),

10 kännetecknad av att det första vaggorganet (2) och det andra
vaggorganet (11) har en väsentligen likadan tvärnittsform
sett i ett horisontellt snitt.

2. Kärnreaktoranordning enligt krav 1, kännetecknad av att

15 namnda tvärnittsform är väsentligen cirkulärkylindrisk.

3. Kärnreaktoranordning enligt krav 2, kännetecknad av att
det första vaggorganet (2) och det andra vaggorganet (11) är
gjutna i ett sammanhangande stycke medelst glidformsgjut-
20 ning.

4. Kärnreaktoranordning enligt krav 3, kännetecknad av att
det första vaggorganet (2) och det andra vaggorganet (11) är
gjutna i betong med i betongen anordnade armeringsorgan (29,
25 30), vilka innehåller spannorgan (30) som är inrattade att
möjliggöra en forspanning av namnda vaggorgan (2, 11).

5. Kärnreaktoranordning enligt krav 4, kännetecknad av att
namnda spannorgan (29) sträcker sig i det andra vaggorganet
30 (11) åtminstone i en av riktningarna runt det övre utrymmet
(10) och längs med det övre utrymmet (10).

6. Kärnreaktoranordning enligt något av de foregående kra-
ven, kännetecknad av att åtminstone det andra vaggorganet
35 (11) innehåller en på insidan anordnad vaggbeklädnad (28).

7. Kärnreaktoranordning enligt något av de foregående kraven, kannetecknad av att det övre utrymmet (10) är uppdelat i delutrymmen (12-16) med hjälp av åtminstone ett primärt vaggelement (17) som sträcker sig mellan två åtskilda fastavsnitt hos det andra väggorganet (11).

8. Kärnreaktoranordning enligt krav 7, kannetecknad av två från varandra åtskilda primära vaggelement (17) som vart och ett sträcker sig mellan två åtskilda fastavsnitt hos det 10 andra väggorganet (11).

9. Kärnreaktoranordning enligt krav 8, kannetecknad av att de två primära vaggelementen (17) är väsentligen parallella med varandra.

10. Kärnreaktoranordning enligt något av kraven 8 och 9, kannetecknad av två sekundära vaggelement (18) som sträcker sig mellan de två primära vaggelementen (17) och som mellan sig och tillsammans med de två primära vaggelementen (17) bildar ett avskilt delutrymme (12).

11. Kärnreaktoranordning enligt krav 10, kannetecknad av att det avskilda delutrymmet (12) befinner sig ovanför en lockanordning (19) hos en skiljevägg (9) som åtskiljer det övre utrymmet (10) från det inre utrymmet (3).

12. Kärnreaktoranordning enligt något av kraven 7 - 11, kannetecknad av portorgan (22) som är inrättade att tillhandahålla en passage (21) mellan åtminstone två av namnda delutrymmen (12-16).

13. Satt att bygga en kärnreaktoranordning, innehållande stegen
- att ett första väggorgan som definierar ett inre utrymme
35 hos reaktorinneslutningen gjuts och,

- att ett andra vaggorgan som definierar ett övre utrymme
anordnas ovanpå reaktorinneslutningen, kannetecknat av att
det första väggorganet och det andra väggorganet gjuts med
hjälp av en glidform som lyfts uppåt under gjutningsprocess-
ens gång.

5 14. Satt enligt krav 13, kannetecknat av att gjutning av
det andra väggorganet föregås av att färdiga block som inne-
fattar armeringsorgan och inre väggbeklädnad lyftes på
10 plats.

15. Satt enligt krav 14, kannetecknat av att under gjut-
ningsprocessens gång anordnas spannorgan i namnda väggorgan
på så sätt att de sträcker sig i åtminstone en av riktning-
arna runt namnda utrymmen och längs med namnda utrymmen, och
15 att spannorganen efter gjutningsprocessen spännes åt för att
förspanna namnda vaggorgan.

16. Satt enligt krav 15, kannetecknat av att spannorganen
20 anordnas i rör som anordnas i namnda vaggorgan.

17. Satt enligt krav 16, kannetecknat av att efter eller i
samband med namnda åtspänning insprutas betong i namnda rör.

1997-04-21

SAMMANDRAG

Uppfinningen avser en kärnreaktoranordning och ett sätt att bygga en kärnreaktoranordning. Anordningen innehåller en reaktorinneslutning (1), som bildas av ett första väggorgan (2) som definierar ett inre utrymme (3), och en reaktortank (6), som hyser en reaktorhård (7) och är anordnad i det inre utrymmet (3). Vidare innehåller anordningen ett övre utrymme (10) som är anordnat ovanför reaktorinneslutningen (1) och definieras av ett andra väggorgan (11). Det första väggorganet (2) och det andra väggorganet (11) har en väsentligen likadan tvärnittsform sett i ett horisontellt snitt.

15

(Fig 2)

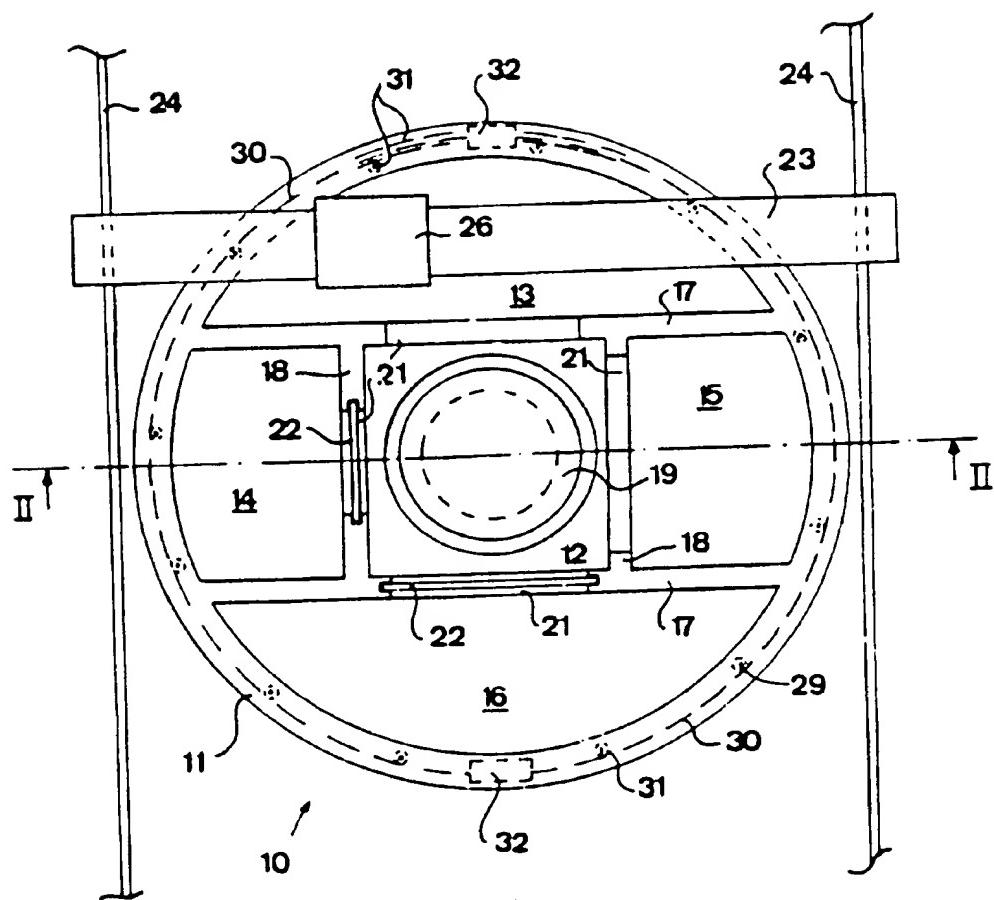
04
01
00
31
02
03
00

Ink. t Patent- och reg.verket

1997 -04- 21

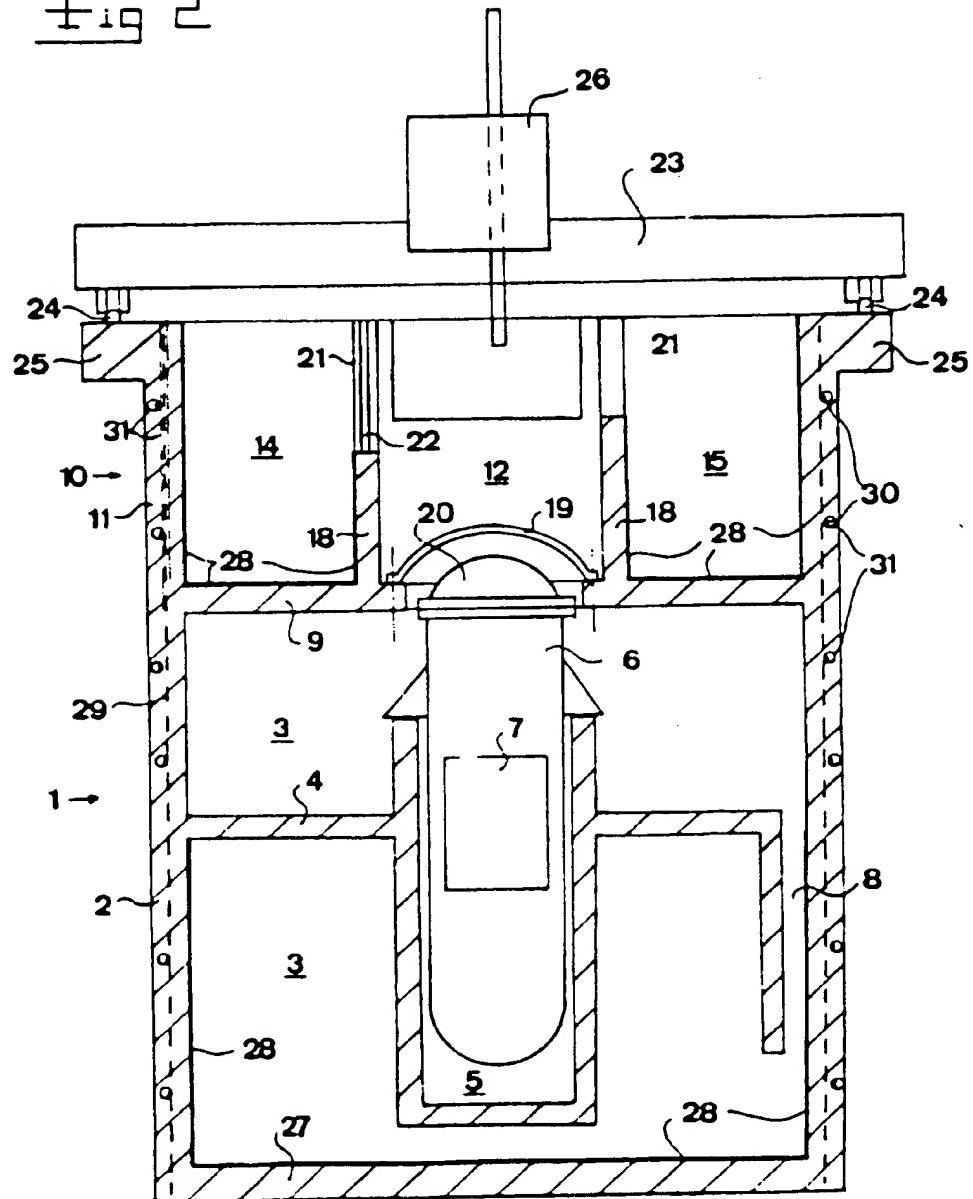
1/2

Fig 1



2/2

Fig 2

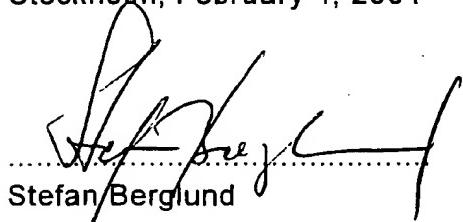


DECLARATION

I, Stefan Berglund, European Patent Attorney, with the address:
Bjerkéns Patentbyrå KB, Östermalmsgatan 58, SE-114 50 Stockholm,
Sweden, do solemnly and sincerely declare as follows:

- (1) that I am well acquainted with the English and Swedish languages;
- (2) that I made a translation of the specification, as originally filed, of the Swedish patent application no. 9701487-2;
- (3) that the aforesaid translation, one copy of which is annexed hereto and signed by me at the time for making this declaration, is a true translation of said application; and I make this solemn Declaration conscientiously believing the same to be true.

Stockholm, February 4, 2004



Stefan Berglund

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Stefan Berglund". It is written in a cursive, fluid style with some variations in thickness and line weight.

English translation of the Swedish Application No. 9701487-2

Applicant: ABB Atom AB

5 **A nuclear reactor device**

THE BACKGROUND OF THE INVENTION AND PRIOR ART

The present invention refers to a nuclear reactor device
10 comprising a reactor containment, formed by a first wall member and enclosing an inner space, a reactor vessel housing a reactor core and being provided in the inner space, and an upper space provided above the reactor containment and defined by a second wall member. The
15 invention also refers to a method of constructing a nuclear reactor device, comprising the steps of casting a first wall member defining an inner space of the reactor containment, and providing a second wall member defining an upper space above the reactor containment.

20 The fuel in the reactor core in such nuclear reactor devices needs to be regularly replaced by new fuel or to be displaced in the core. In order to perform this work, the reactor vessel is open and internal parts are removed
25 therefrom, whereafter the fuel may be lifted out of the reactor vessel. The fuel as well as the internal parts are highly radioactive so that all handling has to be performed under water functioning as a radiation shield and also as cooling medium. In order to enable short fuel replacement
30 period, the fuel and the internal parts are temporarily stored in water-filled pools provided in an upper space located above the reactor containment in the so called reactor building. Traditionally, these pools have been designed with a rectangular or square cross-section. The
35 handling of the fuel, the internal parts and other equipment is performed by means of a fuel handling apparatus and



overhead cranes which may be manoeuvred in a rectangular coordinate system and move the fuel, the internal parts and the other equipment between different pools and between the pools and the reactor vessel.

5

It is known to design the reactor containment with a circular cylindrical cross-section seen in a horizontal section. Such a shape is advantageous from a strength point of view and permits to subject the reactor containment to an overpressure in case of pipe breakage accidents or severe accidents and also for sub-pressure, which may arise in certain accident situations.

10 The combination of the rectangular or square upper space for said pools and the circular cylindrical reactor containment located thereunder, is a technical and time-consuming difficulty during design and construction of nuclear power devices of the type defined above. The transition from a circular cylindrical section to a square section involves an 15 interruption of the construction work and new equipment must be supplied before the construction of the walls of the upper space. From a design point of view, it is furthermore difficult to manage the strength requirements without increasing, to greater expenses, the dimensions of the wall 20 members defining the upper space and the pools enclosed therein.

25 SUMMARY OF THE INVENTION

30 The object of the present invention is to simplify the construction of a nuclear reactor device of the type defined above and thereby reduce the construction time thereof.

35 This object is obtained by the nuclear reactor device initially defined and characterized in that the first wall member and second wall member have, seen in a horizontal

- section, an essentially identical cross-section shape. By such a design of the wall members for the reactor containment and the upper space located thereabove, these wall members may be manufactured at one go immediately after 5 each other. It means that the same equipment and the same form may be utilized for both wall members. Consequently, it is possible to reduce the construction time necessary and in such a manner reduce the construction expenses.
- 10 According to an embodiment of the invention, said cross-sectional shape is essentially circular cylindrical. Such a shape has a high strength and may therefore carry large loads and stand large pressure changes. It means that the design and the construction of the wall member surrounding 15 the upper space may be simplified in comparison with previously known technique according to which the upper space was surrounded by a rectangular wall member.

According to a further embodiment of the invention, the 20 first wall member and the second wall member are cast in a continuous piece by means of sliding form casting. Such a sliding form casting is known per se and enables a very short time of construction. Since the both wall members have essentially the same cross-sectional shape, one and the same 25 sliding form may be utilized for the complete casting operation. Advantageously, the first wall member and the second wall member are cast in concrete with reinforcement members provided in the concrete, which comprise tightening members arranged to enable a prestressing of said wall 30 member. Said tightening members may extend in the second wall member, at least in one of the directions about the upper space and along the upper space.

According to a further embodiment of the invention, at least 35 the second wall member comprises a wall coating provided onto the inner side thereof. Such a wall coating, which

advantageously may be made of stainless steel, may function as a protection for the concrete against water present in the upper space. The wall coating may advantageously together with the reinforcement members be mounted together
5 in advance to module blocks which are lifted to a position when the sliding form casting has reached a suitable level and thus before the casting proper of the upper wall member is performed. Thereby, the wall coating may function as a limiting wall of the form, i.e. it is sufficient that the
10 outer form wall is sliding.

According to a further embodiment of the invention, the upper space is divided in part spaces by means of at least one primary wall element extending between two separated
15 attachment portions of the second wall member. Such part spaces may form water-filled pools for fuel, internal parts from the reactor vessel and other equipment. Advantageously, there are two primary wall elements which are separated from each other and which each extends between two separated
20 attachment portions of the second wall member, and furthermore two secondary wall elements, which extend between the two primary wall elements and which between themselves and together with the primary wall elements form an isolated part space, which may be located above a cover
25 device of a separating wall separating the upper space from the inner space. Moreover, such primary wall elements function as load-absorbing elements in case of an overpressure in the reactor containment.

30 According to a further embodiment of the invention, door members are arranged to provide a passage between at least two of said part spaces. This embodiment enables a simple transport of fuel and internal parts from the reactor vessel through the isolated space and into further part spaces
35 located outside the isolated space. By such short transport

ways, the time consumption during fuel replacement and revision may be maintained at a low level.

The object stated above is also obtained by the method initially defined and characterized in that the first wall member and the second wall member are cast by means of a sliding form being lifted upwardly during the course of the casting process. By such a sliding form casting technique, it is thus possible to cast both the wall members at one go in a significantly shorter period of time than according to the art previously known.

According to an embodiment of the inventive method, the casting of the second wall member is preceded by the lifting to a position of prepared blocks comprising reinforcement members and an inner wall coating. Such blocks may advantageously be manufactured at the same time as the casting of the first wall member is performed and in such a manner the total time consumption may be kept on a low level.

According to a further embodiment of the inventive method, tightening members are provided during the course of the casting process in said wall member in such a manner that they extend in at least one of the directions about said spaces and along said spaces, and after the casting process the tightening members are tightened in order to prestress said wall member. Thereby, the tightening members may be provided in tubes provided in said wall member. After or in connection with said tightening, concrete may be injected into said tubes.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The present invention is now to be explained more closely by means of different embodiments, which are disclosed merely

by way of example, and with reference to the drawings attached.

Fig 1 discloses a view from above of a nuclear reactor device according to an embodiment of the invention.

5 Fig 2 discloses a section through the nuclear reactor device along a line II-II in Fig 1.

DETAILED DESCRIPTION OF DIFFERENT EMBODIMENTS

10 Figs 1 and 2 disclose schematically a nuclear reactor device according to the present invention. The device comprises a reactor containment 1 formed by a first essentially circular cylindrical wall member 2 enclosing and defining an inner space 3. The inner space 3 comprises an upper primary space and a lower secondary space, which are separated from each other by means of an essentially horizontal intermediate wall 4, which in its central part forms a cavity 5 extending downwardly from the primary space and housing a reactor vessel 6 in which a reactor core 7 is provided. Through the primary space of the inner space 3, a steam conduit, not disclosed, extends out of the reactor containment to a steam turbine plant. From the turbine plant, a feed water conduit, not disclosed, extends back through the reactor containment 1 and the primary space to the reactor vessel 6. The primary space of the inner space 3 is connected to the secondary space via a number of vertical channels 8. The secondary space of the inner space 3 comprises a so-called condensation pool comprising water for cooling and for the condensation of steam from the primary space.

30 The reactor containment 1 is delimited upwardly by an essentially horizontal separating wall 9 forming a bottom in an upper space 10 provided above the reactor containment 1. The upper space 10 is delimited and defined by a second 35 essentially circular cylindrical wall member 11 forming a continuing part of the first wall member 2. This means that

the first wall member and the second wall member have an essentially identical cross-sectional shape seen in a horizontal section and are essentially concentric to each other.

5

As appears from Fig 1, the upper space 10 is divided into five part spaces 12, 13, 14, 15, 16. This division is made by means of two primary wall elements 17 being essentially parallel to each other and extending between two respective separated attachment portions of the inner surface of the second wall member 11. Between these two wall elements 17, two secondary wall elements 18 being essentially parallel to each other extend. Between the two secondary wall elements 18 and the two primary wall elements 17, the part space 12, forming a central part space isolated from the other part space 13-16, is enclosed. The central part space 12 is located above a dome-shaped cover member 19 which may be removed and thereby uncover the reactor vessel 6 which in turn comprises, at its upper end, a dome-shaped cover member 20 which may be removed in order to uncover the interior of the reactor vessel 6. The central part space 12 is connected to each of the other part spaces 13-16 via a respective passage 21, which may comprise an openable door member 22.

25 Furthermore, the nuclear reactor device comprises a traverse device 23 which is movable on two rails 24 carried by a schematically indicated base 25 attached to the wall element 11. The traverse device 23 comprises a schematically disclosed fuel replacement apparatus and a lifting device 30 26, which is movable along the traverse device 23. The cover members 19 and 20 are lifted by means of a larger, not disclosed reactor building traverse device and are positioned in the reactor building outside the upper space 10. Thereafter, internal parts, such as for instance steam 35 separators, may be lifted out of the reactor vessel 6 and positioned in for instance the part space 13. By means of

the fuel replacement apparatus and the lifting device 26, the fuel rods may thereafter be lifted out of the reactor 6 and positioned in for instance the part space 14. Thereby, the door member 22, separating the part space 14 from the 5 central part space 12, has been removed by means of the fuel replacement apparatus and the lifting device 26. It is to be noted that the part spaces 12-16 form water-filled pools, enabling the performance of said handling of the fuel and internal parts in such a manner that these always are 10 located under water. The passage 21 in the fuel pool, in the example disclosed the part space 14, has such a depth that the fuel always is located in a radiation-protecting manner under the water surface during the passage to and from the part space 14. Furthermore, the part space 14 has such a 15 depth that an upper edge of the fuel which has been placed in the part space 14 always is located below the lower edge of the passage 21. As a part of the pools 13, 15 and 16, a separate emergency cooling pool may be housed, which is utilized during cooling of the core in the reactor vessel 20 and/or during cooling of the condensation pool.

The first wall member 2, the second wall member 11, the intermediate wall 4 and the separating wall 9 as well as a bottom wall 27 of the reactor containment 1 are all 25 manufactured in concrete. The inner surfaces, forming pools and thus being subjected to water, are provided with a wall coating 21 which is indicated in Fig 2 by means of somewhat thicker lines and which may be manufactured in any corrosion-resistant material as for instance stainless 30 steel.

The first wall member 2 and the second wall member 11 may in accordance with the present invention be manufactured by so called sliding form casting. It means that a form having an 35 inner limiting wall and an outer limiting wall slowly is moved upwardly from the bottom wall 27 of the reactor

containment 1 during a continuous supply of concrete. The lifting speed is so slow that the concrete provided inside the form has time to solidify during the time period of the movement of the sliding form from the position where the 5 concrete was supplied. In such a manner, the first wall member 2 and the second wall member 11 may both be cast at one go in one single continuous casting process. In the wall members 2, 11, relatively large quantities of reinforcement bars, which are not disclosed in Figs 1 and 2, are 10 contained. The vertical wall coating 28 of the second wall member 11 and the reinforcement intended for the second wall member 11 may advantageously be produced in advance in blocks, which are lifted to a position prior to the performance of the casting proper. Furthermore, tightening 15 members 29 and 30 are provided in the wall members 2, 11 in such a manner that they extend essentially vertically along and about the upper space 10 and the inner space 3. The tightening members 29 and 30 are provided in tubes 31, which are cast within the concrete. For each round, two tubes 31 20 are provided, which extend over a respective semiround or a pipe extending around the complete round. Likewise, for each round tightening members 30 are provided, one in each tube 31. The tightening members 30 are tightened by means of schematically disclosed tightening devices 32 provided 25 diametrically opposite to each other. The tightening takes place after the solidification of the concrete and involves a prestressing of the wall elements 2, 11 in such a manner that they may resist larger forces. Tightening devices (not disclosed) similar to the tightening devices 32 are provided 30 for the vertical tightening members 29. It is also possible to let the tubes 31 form parts of said blocks.

In order to further simplify the casting process, one may let the wall coatings 28 form the inner limiting wall of the 35 casting form, which means that merely one sliding outer limiting wall needs to be provided, at least for the part of

the wall members 2, 11 which are provided with wall coatings 28.

5 The disclosed embodiment of the primary wall elements 17, as horizontal beams, leads to an improved strength of the second wall member 11. They will also contribute to the support of the forces from the separating wall 9 at an overpressure in the reactor containment 1 and in such a manner increase the strength of the reactor containment 1.

10

The invention is not limited to the embodiments disclosed herein but may be varied and modified within the scope of the following claims. For instance, it is to be noted that the wall elements 17 and 18 may have another extension than 15 the one disclosed. It is for instance possible to provide a circular cylindrical wall element surrounding the dome-shaped cover member 19 and to provide radially extending wall elements between the wall member 11 and such an inner circular cylindrical wall element. The rails of the traverse 20 device may be provided in another manner, for instance they may lie on the upper edge side of the primary wall elements 17 or be provided as a rail located on the upper edge side of the other wall element 11, the movement of the fuel replacement apparatus and the lifting device 26 being 25 performed by means of polar co-ordinates.

Claims

1. A nuclear reactor device comprising:
 - a reactor containment (1), formed by a first wall member (2) defining an inner space (3),
 - a reactor vessel (6), housing a reactor core (7) and being provided in the inner space (3), and
 - an upper space (10) provided above the reactor containment (1) and defined by a second wall member (11),
- 10 characterized in that the first wall member (2) and the second wall member (11) have, seen in a horizontal section, an essentially identical cross-sectional shape.
2. A nuclear reactor device according to claim 1,
15 characterized in that said cross-sectional shape is essentially circular cylindrical.
3. A nuclear reactor device according to claim 2,
20 characterized in that the first wall member (2) and the second wall member (11) are cast in a continuous piece by means of sliding form casting.
4. A nuclear reactor device according to claim 3,
25 characterized in that the first wall member (2) and the second wall (11) are cast in concrete with reinforcement members (29, 30) provided in the concrete and comprising tightening members (30) arranged to enable a biasing of said wall members (2, 11).
- 30 5. A nuclear reactor device according to claim 4,
 characterized in that said tightening members (29) extend in the second wall member (11) at least in one of the directions about the upper space (10) and along the upper space (10).



6. A nuclear reactor device according to any one of the preceding claims, characterized in that at least the second wall member (11) comprises a wall coating (28) provided onto the inner side.

5

7. A nuclear reactor device according to any one of the preceding claims, characterized in that the upper space (10) is divided into part spaces (12 - 16) by means of at least one primary wall element (17) extending between two separated attachment portions of the second wall member (11).

15 8. A nuclear reactor device according to claim 7, characterized by two primary wall elements (17) separated from each other and each extending between two separated attachment portions of the second wall member (11).

20 9. A nuclear reactor device according to claim 8, characterized in that the two primary wall elements (17) are essentially parallel to each other.

25 10. A nuclear reactor device according to any one of claims 8 and 9, characterized by two secondary wall elements (18) which extend between the two primary wall elements (17) and which between themselves and together with the primary wall elements (17) form an isolated part space (12).

30 11. A nuclear reactor device according to claim 10, characterized in that the isolated part space (12) is located above a cover device (19) of a separating wall (9) separating the upper space (10) from the inner space (3).

35 12. A nuclear reactor device according to any one of the preceding claims, characterized by door members (22) arranged to provide a passage (21) between at least two of said part spaces (12 - 16).

13. A method of constructing a nuclear reactor device, comprising the steps of:

- 5 - casting a first wall member defining an inner space of the reactor containment, and
- providing a second wall member defining an upper space above the reactor containment, characterized in that the first wall member and the second wall member are cast by means of a sliding form being lifted upwardly during the 10 course of the casting process.

14. A method according to claim 13, characterized in that the casting of the second wall member is preceded by the lifting to a position of prepared blocks comprising reinforcement members and an inner wall coating. 15

15. A method according to claim 14, characterized in that the during the course of the casting process tightening members are provided in said wall member in such a manner 20 that they extend in at least one of the directions about said spaces and along said spaces, and that the tightening members after the casting process are tightened to prestress said wall member.

25 16. A method according to claim 15, characterized in that the tightening members are provided in tubes provided in said wall member.

30 17. A method according to claim 16, characterized in that after or in connection with said tightening concrete is injected into said tubes.

Abstract

The invention refers to a nuclear reactor device and a method of constructing a nuclear reactor device. The device
5 comprises a reactor containment (1), formed by a first wall member (2) defining an inner space (3), and a reactor vessel (6), housing a reactor core (7) and being provided in the inner space (3). Furthermore, the device comprises an upper space (10) provided above the reactor containment (1) and
10 defined by a second wall member (11). The first wall member (2) and the second wall member (11) have, seen in a horizontal section, an essentially identical cross-sectional shape.

15

(Fig 2)

A handwritten signature consisting of stylized initials, possibly "SSB".